



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	天塩川水系琴平川における治山ダムのスリット化にともなう魚類相の変化
Author(s)	馬谷, 佳幸; 奥田, 篤志
Citation	北方森林保全技術, 第34号, 10-20
Issue Date	2017-02-17
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/72989
Type	departmental bulletin paper
File Information	2015-34_1-3.pdf



I-3 天塩川水系琴平川における治山ダムのスリット化に ともなう魚類相の変化

馬谷佳幸¹, 奥田篤志²

¹ 中川研究林, ² 北管理部

1. はじめに

北海道大学中川研究林は比較的急傾斜地が多く、天塩川水系の大小山地河川（天塩川支流）が流れている。また、総面積の約 39%にあたる約 7,500ha が土砂流出防備保安林もしくは砂防指定地となっており、林内の河川では過去長期間にわたって治山および砂防工事が行われてきた（藤戸ほか 1992）。中野ほか（1995）は北海道大学天塩・中川研究林の河川で魚類相やその個体数を調査し、治山ダム等の河川工作物が魚類の上流への移動を阻害して魚類分布に影響を及ぼしていることを指摘した。

当研究林内を流れる琴平川（旧名：アユマナイ川）流域は、土砂流出防備保安林に指定されており、上川支庁（現：上川総合振興局）によって 3 基の治山ダム（下流側から第 1-3 治山ダム）が設置されている。また、現在、一般国道 40 号音威子府バイパス（音威子府-中川間）が、北海道開発局旭川開発建設部によって琴平川流域を縦断するルートで建設が進められている（2007 年度着工、2018 年度併用開始予定）。

このバイパス建設にともなう琴平川流域整備計画に関連して、当研究林は上川支庁に対して、魚類の移動確保等、本来の川の機能回復を要望した。その結果、第 1、2 治山ダムにはそれぞれ魚道が新設され、2013 年度に第 3 治山ダムはスリット化された。このような河川工作物の改良が行われた場合、生態系に対する効果を検証することが重要である。

一方、当研究林では、バイパス建設が自然環境に与える影響を長期的にモニタリングする目的で、着工以前より自然環境調査を実施している（池上ほか 2004）。その調査のひとつとして魚類相調査があり（以下、R40 魚類調査）、1999 年より 5 河川 10 地点で魚類の種組成と群集構造を調べている（金子ほか 2005）。琴平川では、第 3 治山ダム下流域の 5 地点で調査を行っているため、第 1、2 治山ダムの魚道設置前後の魚類相も把握している。しかし、第 3 治山ダムより上流域の魚類相はこれまで調べられてこなかった。そこで本調査では、第 3 治山ダムの上流においてスリット化前後の魚類相の把握を行い、スリット化の効果を検証した。

2. 材料および方法

調査河川の概況

琴平川は、ペンケ山（716m）の南尾根に水源を發し、天塩川に注ぐ流域面積約 19.5km²、流路延長約 11.5km の河川である（図 1）。流域の地質は、源頭部は蛇紋岩地帯、その下部が堆積岩（白亜紀の砂岩と頁岩）で構成され（長尾 1962）、源頭部は脆弱な地質で地滑りや崩壊地が多く、比較的土砂の移動は激しい（笹ほか 1983、高橋・笹 1985）。このため、天塩川合流点の上流約 6.8km に第 1 治山ダム（1969 年度）、約 7.5km に第 2 治山ダム（1972 年度）、約 8.0km に第 3 治山ダム（1977 年度）がそれぞれ設置された。各治山ダムではいわゆるダム湖と呼ばれるような水たまりは存在せず、ダムの上流側はダム本体の上端部の高さまで土砂が堆積していた（前川ほか 2000）。

2009 年度（秋頃）、2010 年度（夏頃）に第 1、2 治山ダムにそれぞれ魚道が新設され、2013 年度（冬頃）に第 3 治山ダムはスリット化された（写真 1-4）。治山ダムのスリット化によって縦断勾配が変化するため、第 3 治山ダムの上流約 170m、および下流約 180m には流路に落差のない床固工 1 基がそれぞれ 2014 年度（夏頃）に新設された（写真 5、6）。なお、天塩川合流

点の上流約 9.2km には高さ 18m 程度ある魚類の遡上困難な自然滝（琴平の滝）がある（写真 7）。また、R40 魚類調査の調査区 5 地点は図 1 の A・E に位置し、6・8・10 月の毎年 3 回調査を行っている。

中川研究林境界外の琴平川下流部の河川工作物としては、天塩川合流点の上流約 0.1km および、約 0.3km に落差工が北海道開発局旭川開発建設部により設置されており、2008、2009 年度には魚道が整備されている（写真 8、9）。また、落差はないものの、天塩川合流点付近から上流約 0.9km までは河床と河岸部にコンクリートブロックの三面張護岸が施されている（写真 10）。落差工 2 基に関しては、魚道の設置以前においても、海と川をまたいで生活するサクラマス *Oncorhynchus masou masou* の幼魚が落差工上流域で採捕されている（中野ほか 1995、金子ほか 2005）。中野ほか（1995）は、本河川での魚類調査において、第 1 治山ダムの下流域 2 地点でサクラマスとフクドジョウ *Noemacheilus barbatulus toni*、第 2・第 3 治山ダム間ではハナカジカ *Cottus nozawae* を採捕した。このため、天塩川合流点付近の落差工においては、落差が 2-3m 前後であり、サクラマスは河川の平水時には遡上困難だが、本流が著しく増水した場合は遡上可能だと推測している。

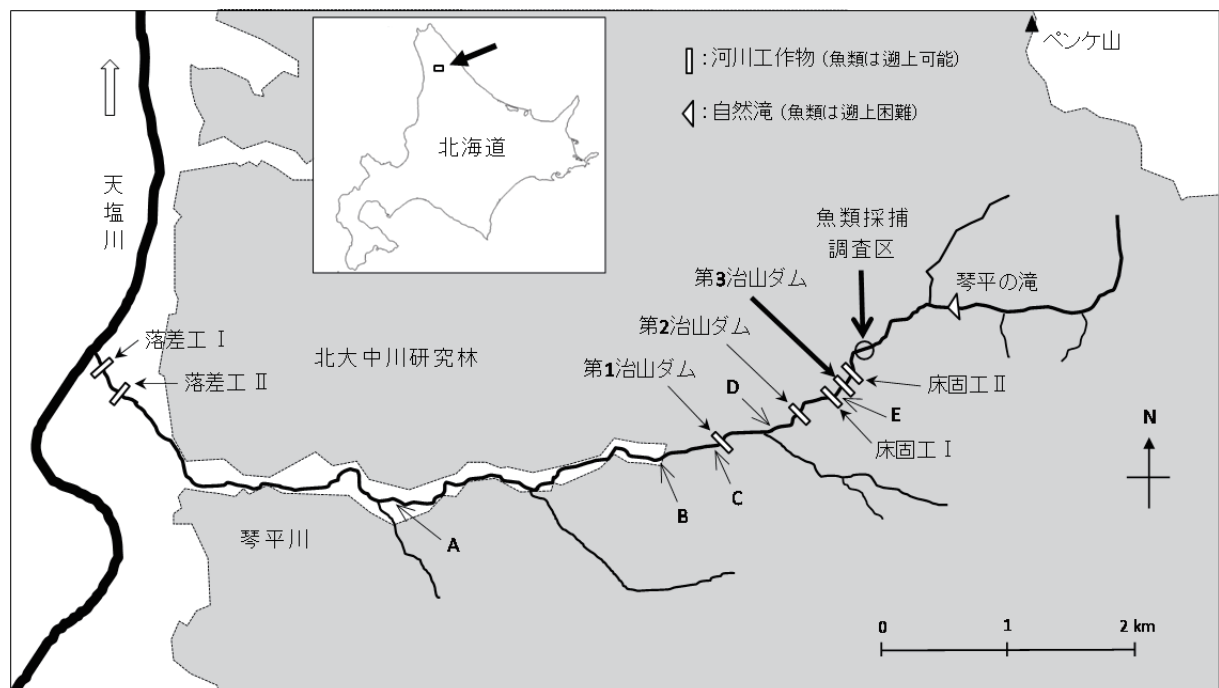


図 1: 天塩川水系琴平川の河川工作物、R40 魚類調査地点 (A-E) および本調査区の位置



写真 1: 魚道設置後の第 1 治山ダム (2015 年 6 月)



写真 2: 魚道設置後の第 2 治山ダム (2015 年 6 月)



写真 3: スリット化前の第 3 治山ダム (2013 年 6 月)



写真 4: スリット化後の第 3 治山ダム (2014 年 6 月)



写真 5: 床固工 I (2014 年 10 月)



写真 6: 床固工 II (2014 年 10 月)



写真 7: 琴平の滝 (2015 年 9 月)



写真 8: 落差工 I (2015 年 9 月)



写真 9: 落差工 II (2016 年 8 月)

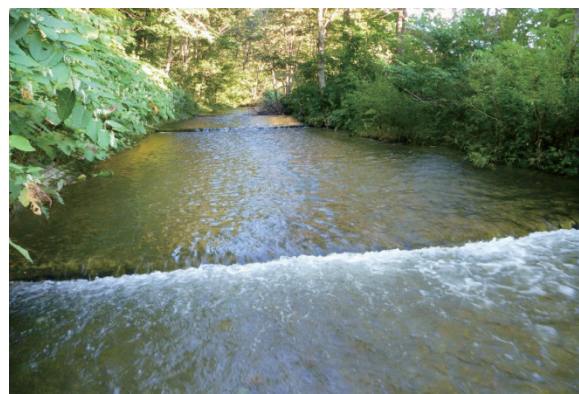


写真 10: 三面張護岸 (2016 年 8 月)

調査方法

魚類の採捕は、琴平川の第3治山ダムより上流約300m付近の流路長50m区間で行った（図1、写真11）。2013年から2015年の毎年6月下旬に、調査区間で電気ショッカー（Smith-Root社製LR-24型）とタモ網を用いて魚類を3回繰り返して採捕した。採捕した魚類は、フェノキシエタノール水溶液で麻酔し、体サイズ（サケ科魚類は尾叉長、その他魚類は全長）と体重を測定したのちに覚醒を待って採捕区間内に放流した。以上の調査手法は、R40魚類調査と共通している（写真12）。

調査区の水面幅を縦断方向10m毎にレーザー距離計（Leica社製D510）で測定し、水表面積（ m^2 ）を算出した。各魚種の生息個体数を除去法により推定し、それを調査区の水表面積で除して生息密度（個体/ m^2 ）とした。また、生息密度と各魚種の平均体重の積により、現存量（ g/m^2 ）を算出した。生息個体数の推定にはプログラムCAPTURE（<http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/software/capture.html>）を用いた。

基礎的な環境因子として、水温をデジタル水温計で、pHをコンパクトpHメータ（HORIBA社製Twin pH）で、EC（電気伝導度）をコンパクト電気伝導率計（HORIBA社製Twin Cond）でそれぞれ測定した。

サクラマスについては、海から遡上してきた個体をサクラマス、降海前の幼魚および河川残留型雄をヤマメと記述する。また、ヤマメは体サイズ分布に基づき0歳と1歳以上の個体に区分して、区分毎に生息個体数、生息密度、現存量を求めた。

補足調査として、2014年8月16日、2015年9月6、19日の計3回、第3治山ダムから琴平の滝までの流路長約1.2kmの区間において、シュノーケリングによる潜水目視および陸上目視を併用してサクラマスと産卵床の探索を行った。

なお、R40魚類調査では、2013年6月下旬の第2-第3治山ダム間のE地点で採捕された魚類の個体数組成は、ハナカジカ66%、フクドジョウ17%、ヤマメ16%、および、スナヤツメ *Lethenteron reissneri* 1%である（開発局・北大2014）。

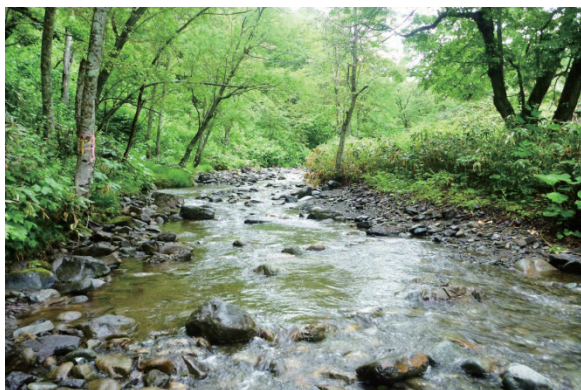


写真 11: 調査区（2015 年 6 月）



写真 12: R40 魚類調査の様子（2016 年 6 月）

3. 結果および考察

調査区の平均水面幅は5.5-6.2m、水表面積は280.5-320.0 m^2 であった（表1）。外観上、多少の水量の増減はあったものの河床形状の大きな変化はみられなかった。

第3治山ダムがスリット化される前の2013年では、スナヤツメ、ハナカジカが採捕されたのに対して、スリット化された後の2014年と2015年では、ハナカジカ、フクドジョウ、ヤマメがそれぞれ採捕された（表2、写真13-17）。ヤマメは、体サイズ組成（図2）に基づいて、尾叉長8cm未満を0歳、8cm以上を1歳以上の個体とみなし、年齢ごとに生息個体数、生息密度、現存量を求めた（表2、図3）。

また、補足調査では、2014年、2015年ともにヤマメとハナカジカが琴平の滝直下まで分布

しているのを確認した。加えて、9月6日には第3治山ダムの上流およそ0.6kmから1.0kmまでの間でサクラマスと4個体確認し(写真18)、9月19日には第3治山ダムの上流およそ0.4kmから1.0kmまでの間で産卵床を5床確認した。このことから、2015年の琴平川上流域におけるサクラマスの産卵期は9月上～中旬頃と考えられ、2014年の調査時期にはサクラマスがまだ上流域に遡上していなかった可能性が考えられた。なお、9月19日にはサケ科イワナ属のアメマス *Salvelinus leucomaenis leucomaenis* も1個体(目測で尾叉長25cm程度)観察している。

表 1: 調査区(流路長 50m) の概要

調査年月日	水温 (°C)	pH	EC (μ S/cm)	水面幅(m)			水表面積 (m ²)
				平均	最小	最大	
2013年6月26日	12.4	8.0	155	5.8	3.5	7.5	297.0
2014年6月26日	14.6	8.0	183	5.5	3.0	7.2	280.5
2015年6月22日	13.0	—	159	6.2	4.3	7.7	320.0

※2015年のpHは機器の故障のため欠損

表 2: 調査区における魚類の推定生息個体数および生息密度(個体/m²)

科名	和名		2013年	2014年	2015年
ヤツメウナギ科	スナヤツメ		1 (<0.01)	0	0
カジカ科	ハナカジカ		213 (0.72)	154 (0.55)	54 (0.17)
ドジョウ科	フクドジョウ		0	2 (<0.01)	5 (0.02)
サケ科	サクラマス(ヤマメ)	1歳以上	0	4 (0.01)	2 (<0.01)
		0歳	0	0	110 (0.34)



写真 13: スナヤツメ (2013 年 6 月)

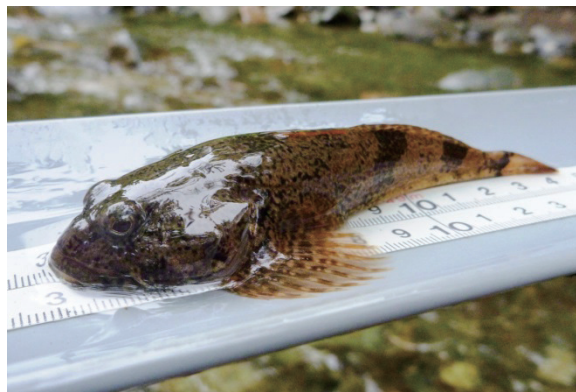


写真 14: ハナカジカ (2015 年 6 月)



写真 15: フクドジョウ (2015 年 6 月)



写真 16: ヤマメ 0 歳魚 (2015 年 6 月)



写真 17: ヤマメ 1 歳以上 (2015 年 6 月)

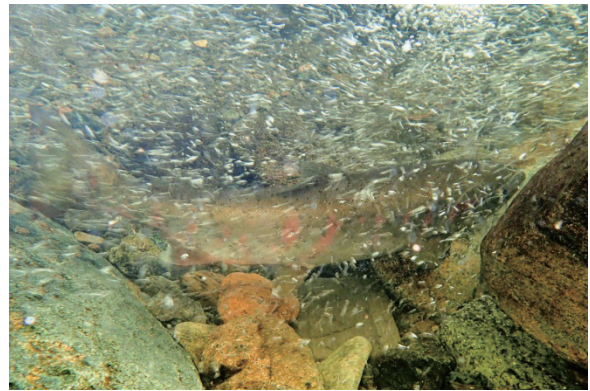


写真 18: サクラマス (2015 年 9 月)

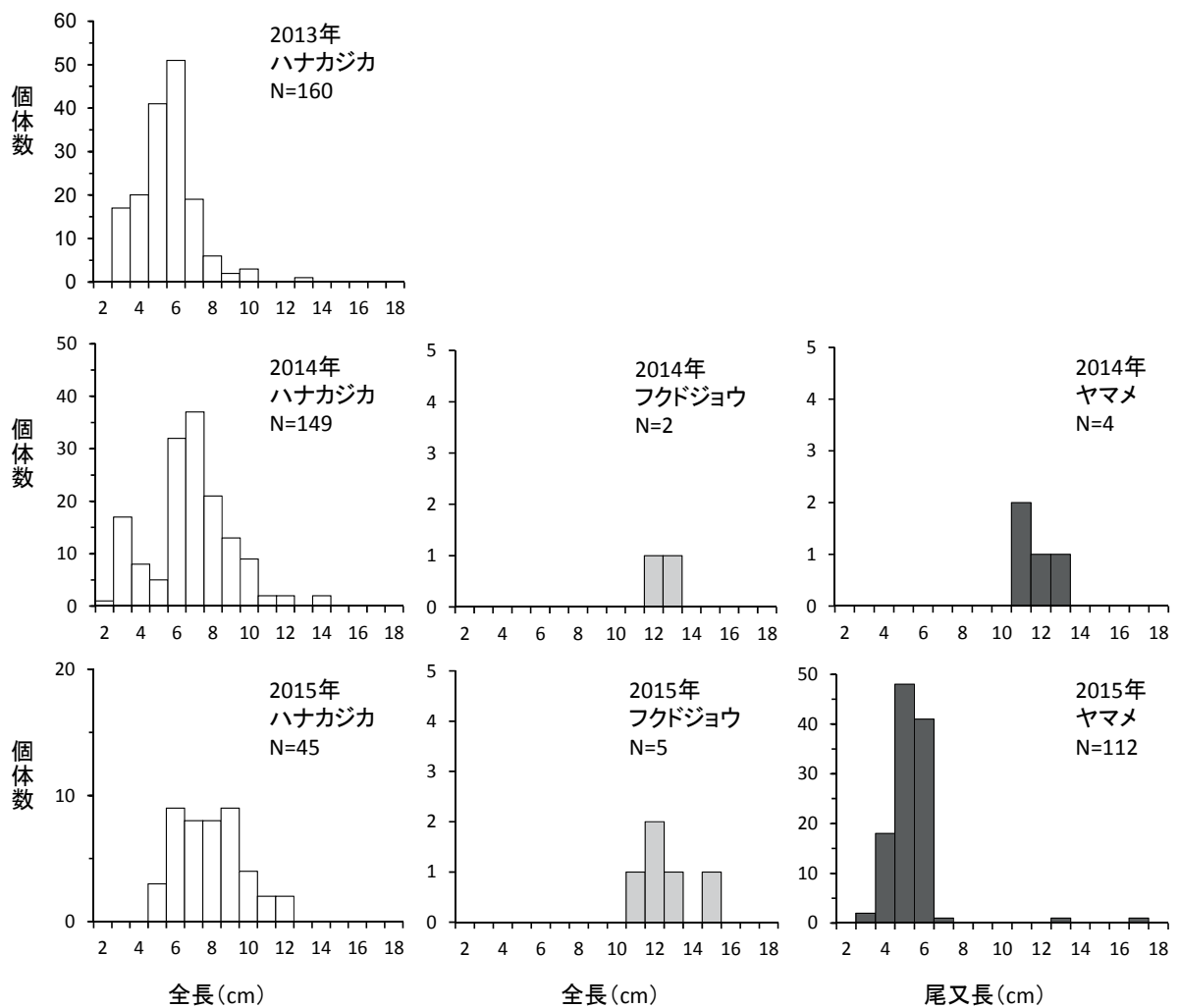


図 2: 各年のハナカジカ、フクドジョウ、ヤマメの体サイズ組成

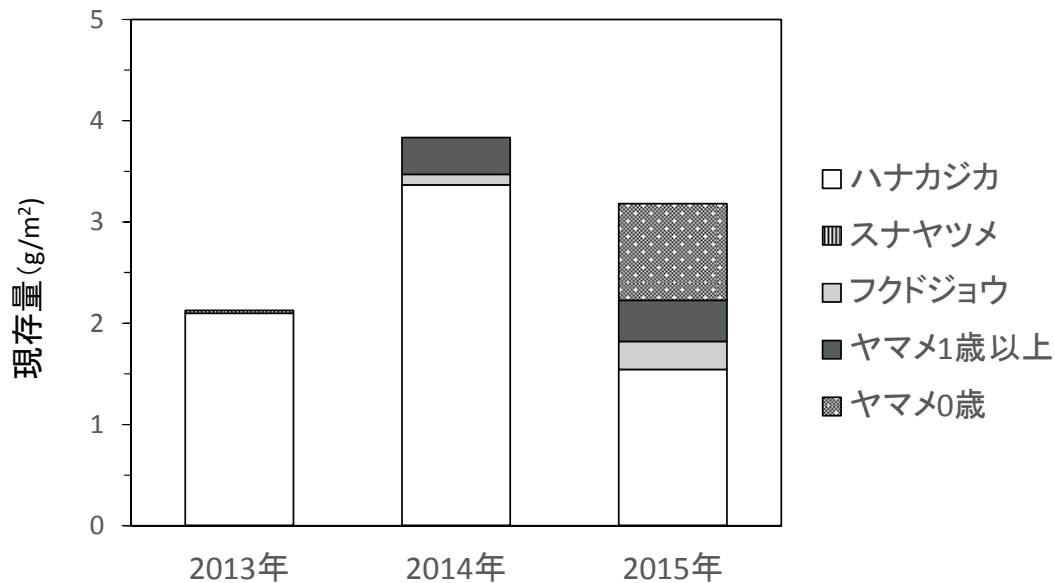


図 3: 各年の調査区における魚類の現存量 (g/m²)

本調査で採捕または観察された魚種のなかでは、環境省レッドデータブックで、スナヤツメは絶滅危惧Ⅱ類 (VU)、サクラマス (ヤマメ) は準絶滅危惧 (NT) にそれぞれ指定されており (環境省 2015)、北海道レッドデータブックでは、サクラマス (ヤマメ) およびハナカジカが留意種 (N) に指定されている (北海道 2001)。

また、後藤 (1994) に従って生活型を分類すると、一生を淡水域で生活する真淡水魚に属するのは、スナヤツメ、ハナカジカ、フクドジョウの 3 種、海と川をまたいで生活する通し回遊魚はサクラマス (ヤマメ)、アメマス の 2 種であった。以下に各魚種の特長等を記して考察を行う。

スナヤツメ

国内では北海道から九州北部まで分布する非寄生の底質埋没生活種である (岩田 2001、後藤ほか 2002)。本種には高度に遺伝分化を遂げた北方種と南方種が存在するが、北海道は北方種のみが分布する (Yamazaki *et al.* 2003)。アンモシーテス幼生は泥底に潜って数年間生活し、夏一秋に成体へ変態した後は餌をとらずそのまま越冬して次の年の 5-6 月に産卵して死亡する (岩田 2001)。本調査では、スリット化前の 2013 年にアンモシーテス幼生が 1 個体のみ採捕された。本種の生息場所は河川の主に中一下流域に局在する砂泥底であるため (後藤ほか 2002)、砂泥底が比較的少ない琴平川上流域では生息密度は低いと考えられた。

ハナカジカ

北海道全域および東北地方の一部地域にのみ分布する日本固有種で、主に河川の中流から上流域に生息する (後藤 2001)。粒径の大きな礫や浮き石のある生息環境を好む底生性魚類である (加村・中村 2000、渡辺ほか 2001)。本調査では、年により体サイズ組成が異なり (図 3)、一定の基準で年齢を判別することができなかった。

2013 年の生息密度 (表 2) は、R40 魚類調査で比較的本種の生息密度が高い調査区 3 地点 (琴平川の E 地点および河川工事が行われていない近隣のトヨマナイ川の調査区 2 地点) の同時期の生息密度よりも高い値を示し、第 3 治山ダム上流域はハナカジカの生息が良好だと考えられた。しかし、その生息密度は 2013 年と 2015 年との間で約 8 割低下している。この低下傾向は、前述の R40 魚類調査の 3 地点においても同じ傾向を示した (約 6-8 割の密度低下、未発表デー

タ)。このため、2013 年から 2015 年にかけてのハナカジカの密度低下は、スリット化以外の要因が関係している可能性がある。また、2015 年に生息密度が急上昇したヤマメの影響の可能性も考えられたが、ハナカジカはヤマメと同じく主に水生昆虫を餌とする一方、小型底性動物や小魚、サケ卵など何でも食べる肉食性かつ貪食であり（後藤 2001）、また遊泳性のヤマメとは生息空間が違うため、どれほどの競合関係にあるのかは不明である。

現存量を見た場合、2013 年と 2014 年の間で上昇し、2015 年も魚類群集に占めるハナカジカの比率はヤマメより高い（図 3）。琴平川上流域は石礫底が比較的多く、本種の生息に適した環境であり、2015 年においてもハナカジカは優占種であると考えられた。

フクドジョウ

国内では北海道のみに分布し、河川の中流に多く生息する底生性魚類である（酒井 1994、澤田 2001）。河川内での移動習性についてはほとんど解明されていないが、河川工作物によって分布域が狭められたような事例はこれまで報告されていない（下田・川村 2012）。

本調査区ではスリット化後の 2014 年に出現し、2015 年は個体数が増加した。また、採捕された個体は、体サイズ組成（図 2）よりいずれも 1 歳以上と推定され、0 歳魚は確認されなかった。このため、第 3 治山ダム上流域においては、本種の繁殖の有無は不明であり、スリット化後に分布が拡大（もしくは回復）した可能性も考えられた。

サクラマス（ヤマメ）

北海道のサクラマスは、海と川とを回遊する遡河回遊型に属し、春季に産卵床から泳ぎ出た幼魚は、約 1 年間（一部は 2-3 年間）河川内で生活した後に海へと下る。そして降海翌年の春から夏にかけて母川へ回帰し、秋季に産卵を行う。北海道では雄の約半数が海へ下らずに一生を河川内で生活するが、雌はほぼ全ての個体が降海する（隼野 2003）。このため、遡上不可能な河川工作物が設置されると、その上流では産卵が途絶えて数年後に個体群は消滅する。

琴平川では第 1 治山ダムの設置後、サクラマスはこの治山ダムよりも下流にだけ分布していたと推測される。しかし、近年の魚道の設置により、2013 年には第 3 治山ダム下流域まで遡上している状態となっていた（開発局・北大 2014）。2014 年に採捕されたヤマメは体サイズより 1 歳以上と推定され、スリット化 1 年目には第 3 治山ダム下流域の個体が上流域へ移動したと考えられた。一方、2015 年は 0 歳と 1 歳以上の個体と推定された。ヤマメ 0 歳魚は浮上してから初夏まで産卵床付近に留まるか下流側へ移動するため（Nagata2002）、2014 年秋に第 3 治山ダム上流域でサクラマスの産卵が行われたことが示唆された。

さらに補足調査により、2015 年秋には第 3 治山ダム上流域でサクラマスと産卵床が確認され、第 3 治山ダムのスリット化によりサクラマスの産卵環境が拡大・回復したことが明らかとなった。なお、2015 年の 0 歳魚の生息密度（0.34 個体/ m²）は、北海道内の保護水面である厚田川での 6 月のヤマメ 0 歳魚の平均密度約 0.2 個体/ m²（春日井ほか 2008）よりも大きな値であり、第 3 治山ダム上流域はヤマメの生息場所として重要と考えられた。

アメマス

北海道のアメマスは、サクラマスと同様に遡河回遊型の生活史を送るものの、雌雄ともに河川に残留する個体が現れる。このため、遡上不可能な河川工作物が設置されても、その上流側で再生産を繰り返し、生活史を陸封型に変えて個体群を維持する場合がある（Morita et al. 2000、下田ほか 2002）。R40 魚類調査ではこれまでに琴平川でアメマスが 1 個体採捕されているが（開発局・北大 2014）、今回観察された個体も含めて体サイズより 1 歳以上と推定され、0 歳魚が確認されていない。このため、琴平川で自然繁殖が行われているかは不明である。

4. おわりに

第3治山ダムのスリット化は、本来の川の機能の回復（魚類の移動確保）に一定の効果があったと考えられた。琴平川は少なくともサクラマスにとって遡上困難な河川工作物はなくなった。しかし、本河川では、河川工作物の改良を見越して 2005-2008 年頃にサケ (*O. keta*) 稚魚の放流事業が行われたこともあるが（守田ほか 2008）、最近では R40 魚類調査や局所的な陸上目視ではサケやカラフトマス (*O. gorbusha*) の親魚や稚魚は確認されていない。天塩川合流点を始点として両種の遡上・産卵状況を把握し、河川工作物の影響の有無を調べる必要があるだろう。

近年、北海道開発局等の河川工作物の施設管理者は、天塩川本支流の河川工作物への魚道等の整備に取り組んでいる（森ほか 2009）。中川研究林内を流れる河川においても、銅蘭川とトヨマナイ川下流域の砂防ダム等の河川工作物が旭川土木現業所（現：上川総合振興局旭川建設管理部）によって改良が進められている（天塩川魚類生息環境保全に関する専門家会議 2009、一法師ほか 2013）。しかし、魚類の遡上不可能な河川工作物は他にも存在する（中野ほか 1995 参照）。河川生態系の回復を考慮したさらなる河川工作物の改良の検討が求められる。

また、当研究林内を流れる河川では、過去に河川改修や治山ダムの影響を解析する研究（中野ほか 1991、藤戸ほか 1992、岩本・中野 1993、井上・中野 1994、中野・井上 1995、中野ほか 1995、Kurashige *et al.* 1996、豊島ほか 1996、前川ほか 2000）が行われてきた。これまでの研究現場の現状を再調査し、その調査結果に基づいて、河川工作物の改良や魚類生息場の改善といった環境修復を検討することも重要だと考えられる。

5. 謝辞

中川研究林の浅野憲昭氏、石田亘生氏、菊地貴寿氏、白田智也氏、鈴木健一氏、竹内史郎氏（当時）、田中美咲氏（当時）には野外調査にご協力いただきました。深く感謝申し上げます。

引用文献

- 藤戸永志・中野繁・奥山悟・杉山弘・北俣元・井上幹生（1992）中川地方演習林における林内河川の生態保護・管理に関する試み. 北大演試験年報, 10: 109-112.
- 後藤晃（1994）川と湖の魚たち一由来と適応戦略一. 北海道・自然のなりたち（石井謙吉・福田正己編）, pp.150-166. 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- 後藤晃（2001）ハナカジカ. 日本の淡水魚・改訂版（川那部浩哉・水野信彦編）, pp. 662-665. 山と溪谷社, 東京.
- 後藤晃・酒井治巳・山崎裕治（2002）希少淡水魚類の保全に必要な河川の環境構造とハビタット造成に関する研究. 財団法人河川環境管理財団平成 12 年度（第 15 回）河川美化・緑化調査研究研究助成, No. 101.
- <http://www.kasen.or.jp/kasenlib/pdf/bikaryokuka/101.kisyoutansuigyo.pdf>
- 隼野寛史（2003）サクラマス（ヤマメ）*Oncorhynchus masoumasou* (Brevoort). 新北のさかなたち（上田吉幸・前田圭司・嶋田宏・鷹見達也編）, pp.148-153. 北海道新聞社, 札幌.
- 北海道（2001）北海道の希少野生生物. 北海道レッドデータブック 2001. 札幌.
- 北海道開発局旭川開発建設部・北海道大学北方生物圏フィールド科学センター森林圏ステーション（2014）2-3. 魚類相調査. 平成 25 年度施行音威子府バイパス水質外一連調査報告書.
- 池上佳志・金子潔・浪花愛子・門松昌彦・山ノ内誠・守田英明・杉山弘・水野久男・斉藤満・森永育男・鈴木健一・照井勝巳・山科健五・三浦美明・菅原諭・樋口清市・木村孝男（2004）音威子府バイパス建設計画に伴う中川研究林における自然環境調査・広域・長期モニタリングにおける現状と課題. 北方森林保全技術, 22: 10-16.
- 井上幹生・中野繁（1994）小河川の物理的環境構造と魚類の微生息場所. 日本生態学会誌, 44: 151-160.
- 一法師隆充・岡田幸七・五十嵐幸雄（2013）天塩川における魚類等の移動の連続性及び生息環

- 境の保全について. 国土交通省北海道開発局第 56 回 (平成 24 年度) 北海道開発技術研究発表会, 環-28.
- 岩本幸博・中野繁 (1993) 自然環境を考慮した治山ダムの一例について. 新砂防, 46: 32-34.
- 岩田明久 (2001) スナヤツメ. 日本の淡水魚・改訂版 (川那部浩哉・水野信彦編), pp. 38-40. 山と溪谷社, 東京.
- 金子潔・守田英明・杉山弘・浪花愛子・山ノ内誠・水野久男・鈴木健一・池上佳志 (2005) 環境改変に伴う魚類群集の動態解明. 北方森林保全技術, 23: 5-8.
- 環境省 (2015) レッドデータブック 2014. 日本の絶滅の恐れのある野生生物 4 汽水・淡水魚類. 東京.
- 加村邦茂・中村太士 (2000) ハナカジカの生息環境についての一考察 底質に着目して (会員研究発表論文). 日本林学会北海道支部論文集, 48: 133-135.
- 春日井潔・鷹見達也・青山智哉・竹内勝巳・宮腰靖之・永田光博 (2008) 初夏のサクラマス当歳魚の分布と河川物理環境との関係. 北海道立水産孵化場研報, 62: 27-38.
- Kurashige Y・Toyoshima T・Nakano S (1996) Topographical Change in a Channel Bed after Habitat Improvement. Japanese Journal of Limnology, 57 (2): 193-197
- 前川光司・植村滋・山本祥一郎 (2000) ダム周辺域の自然回復. 財団法人河川環境管理財団平成 10 年度 (第 13 回) 河川美化・緑化調査研究助成, No. 84.
https://www.kasen.or.jp/Portals/0/pdf_jyosei/jyosei02c_084.pdf
- 森文昭・谷本昌敏・中田悌二 (2009) 魚類の移動の連続性確保に向けた天塩川流域全体の連携について—効果的な魚道整備・維持管理を目指した流域連携—国土交通省北海道開発局第 52 回 (平成 20 年度) 北海道開発技術研究発表会, 連-07.
- 守田英明・金子潔・佐東剛史・照井勝己・佐藤冬樹・高畠守・小宮圭示・遠藤郁子 (2008) 琴平川におけるシロサケ放流事業. 北方森林保全技術, 26: 8-15.
- Morita K・Yamamoto S・Hoshino N (2000) Extreme life history change of white-spotted char (*Salvelinus leucomaenis*) after damming. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 57: 1300-1306.
- 長尾捨一 (1962) 5 万分の 1 地質図幅「天塩中川」および同説明書. 北海道立地下資源調査所, 39p.
- Nagata M (2002) Ecological studies on the dispersal of newly emerged masu salmon fry, *Oncorhynchus masou*. (サクラマス稚魚の浮上後の移動分散に関する生態学的研究). 道立水産孵化場研報, 56: 1-87. (英文)
- 中野繁・奥山悟・夏目俊二・長山裕治 (1991) 治山工事と溪流の生物群集の保護—中川地方演習林の加藤の沢における魚類の生息状況と治山ダム—北大演試験年報, 8: 18-19.
- 中野繁・井上幹生 (1995) 河道の直線化改修がサクラマス幼魚の微生息場所に与える影響. 魚と卵, 164: 23-32.
- 中野繁・井上幹生・桑原禎知・豊島照雄・北條元・藤戸永志・杉山弘・奥山悟・笹賀一郎 (1995) 北海道天塩中川地方演習林および隣接地域における淡水魚類相と治山・砂防ダムが分布に及ぼす影響. 北海道大学農学部演習林報告, 52: 95-109.
- 酒井健司 (1994) フクドジョウの分布と生息環境 (予報). 北海道の自然と生物, 9: 32-36.
- 笹賀一郎・藤原滉一郎・高橋剛一郎 (1983) アユマナイ川における土砂移動と流路変動 (会員研究発表講演). 日本林学会北海道支部講演集, 31: 252-254.
- 澤田幸雄 (2001) フクドジョウ. 日本の淡水魚・改訂版 (川那部浩哉・水野信彦編), pp. 398-399. 山と溪谷社, 東京.
- 下田和孝・中野繁・山本祥一郎 (2002) ダム建設による遡河回遊型アメマスの陸封化. 魚類学雑誌, 49: 25-32.
- 下田和孝・川村洋司 (2012) 網走川支流ドードロマップ川における魚道設置前後の魚類生息密

- 度 (資料). 北海道水産試験場研究報告, 82: 41-50.
- 高橋剛一郎・笹賀一郎 (1985) 溪間の氾濫原における土砂移動と流路変動. 砂防学会誌, 38 (4): 3-9.
- 天塩川魚類生息環境保全に関する専門家会議 (2009) 5.天塩川流域における魚類の移動の連続性. 天塩川における魚類等の生息環境保全に関する中間取りまとめ (平成 20 年度年次報告書).
- 豊島照雄・中野繁・井上幹生・小野有五・倉茂好匡 (1996) コンクリート化された河川流路における生息場所の再造成に対する魚類個体群の反応. 日本生態学会誌, 46 (1): 9-20.
- 渡辺恵三・中村太士・加村邦茂・山田浩之・渡邊康玄・土屋進 (2001) 河川改修が底生魚類の分布と生息環境におよぼす影響. 応用生態工学, 4 (2): 133-146.
- Yamazaki Y・Goto A・Nishida M (2003) Mitochondrial DNA sequence divergence between two cryptic species of *Lethenteron*, with reference to an improved identification technique. *Journal of Fish Biology*, 62 (3): 591-609.